

CLIPPEDIMAGE= JP405060241A

PAT-NO: JP405060241A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05060241 A

TITLE: PISTON RING AND MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: March 9, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NARUSE, YOSHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

TEIKOKU PISTON RING CO LTD N/A

APPL-NO: JP03248335

APPL-DATE: September 2, 1991

INT-CL (IPC): F16J009/26;C23C014/06

US-CL-CURRENT: 277/441,277/FOR.235

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a piston ring made of Ti alloy, which has the excellent abrasion resistance and scuffing resistance and the manufacture of which is facilitated.

CONSTITUTION: A piston ring raw material is made of Ti alloy of Ti-6Al-4V, and gas nitriding is performed to the whole surface thereof. Next, a nitrogen compound layer of the surface is eliminated, and grinding processing is performed to the peripheral sliding surface so as to form a nitrogen diffused layer 3 at surface roughness of 0.8 $\mu$ Rz or less, and the peripheral sliding surface is coated with a hard film 4 such as TiN film and CrN film or the like in a PVD processing furnace. When the nitriding is performed at a nitrogen compound generative temperature or less (about 730°C or less), since a nitrogen compound layer is not generated on the surface, the grinding process for elimination can be omitted.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-60241

(43)公開日 平成5年(1993)3月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
F 16 J 9/26  
C 23 C 14/06

識別記号 庁内整理番号  
C 7366-3 J  
8414-4 K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-248335

(22)出願日 平成3年(1991)9月2日

(71)出願人 000215785

帝国ピストンリング株式会社  
東京都中央区八重洲1丁目9番9号

(72)発明者 成瀬 芳夫

東京都中央区八重洲一丁目9番9号 帝国  
ピストンリング株式会社内

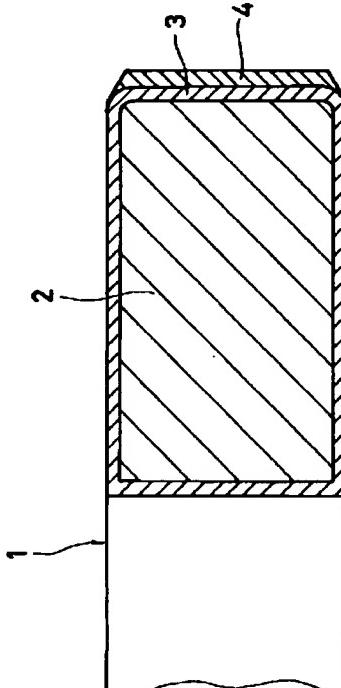
(74)代理人 弁理士 岡部 健一

(54)【発明の名称】 ピストンリングおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 耐摩耗性、耐スカッティング性に優れ、製造も容易なTi合金製ピストンリングを提供する。

【構成】 Ti-6Al-4VのTi合金でピストンリング素材を作製し、その全表面にガス窒化処理した。ついで表面の窒素化合物層を取り除き、外周摺動面の窒素拡散層3の表面粗さを0.8 μRz以下に研磨加工し、PVD処理炉中で、外周摺動面にTiN皮膜やCrN皮膜などの硬質皮膜4を被覆した。窒化処理を窒素化合物生成可能温度以下(約730°C以下)で行うと、表面に窒素化合物層が出来ないので、その研削除去工程は省略できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 母材はTi合金からなり、少なくとも外周および上下面には母材をなすTi合金の窒素拡散層が形成されており、且つ少なくとも外周摺動面は窒素拡散層上にPVD処理による硬質皮膜が被覆されていることを特徴とするピストンリング。

【請求項2】 硬質皮膜の下地の表面粗さを $0.8 \mu R_z$ 以下としたことを特徴とする請求項1記載のピストンリング。

【請求項3】 硬質皮膜がTiN、Ti(C, N)、CrN、Cr(C, N)の群より選ばれた1種または2種以上よりなる物質の皮膜であることを特徴とする請求項1記載のピストンリング。 10

【請求項4】 Ti合金からなる素材の少なくとも外周および上下面に窒化処理を施した後、少なくとも外周摺動面に下地の前加工を施し、その後PVD処理によって少なくとも外周摺動面に硬質皮膜を被覆することを特徴とするピストンリングの製造方法。

【請求項5】 硬質皮膜の下地の表面粗さを $0.8 \mu R_z$ 以下としたことを特徴とする請求項4記載のピストンリングの製造方法。 20

【請求項6】 硬質皮膜がTiN、Ti(C, N)、CrN、Cr(C, N)の群より選ばれた1種または2種以上よりなる物質の皮膜であることを特徴とする請求項4記載のピストンリングの製造方法。

【請求項7】 窒化処理は窒素化合物生成可能温度以下で行うことを特徴とする請求項4記載のピストンリングの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関用のピストンリングに関わり、さらに詳しくいえば、高速・高出力の内燃機関用として有効なピストンリングとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近の自動車用ガソリンエンジンは高速・高出力化および低フリクション化が目指されており、これに伴いピストンリングの機能、品質に対する要求が高まっている。これに伴って、エンジンの回転数がある限度を超えると、プローバイ量が急増するという問題の解決が急務となってきた。

【0003】このプローバイ急増現象はピストンリングのフラッタリングと密接な関係があり、そのためピストンリングの慣性力を減らすべくリング幅寸法を減少させること、あるいはトップリングのねじれ設計が有力な解決手段と見なされている。

【0004】しかし、リング幅の減少はピストンリング剛性の低下に伴う別の問題を生じるので、ピストンリングの材質を通常の鉄や鋼から比重の小さいTi合金に代えることも検討されている。

2

【0005】他方鋼製のピストンリングの表面処理として、Crめっき以上の耐摩耗性、耐スカッティング性を示すPVD処理が注目されてきた(特開昭57-57868号、特開昭57-65837号、特開昭58-35648号等参照)。しかしながら、Ti合金製のピストンリングのPVD処理に関係したものは見当たらないのが実状である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】Ti合金の比重は鉄の比重の約1/2であって、ピストンリングの慣性力を減らす上で好ましい材料である。しかし従来のピストンリング用材料である鉄や鋼に比べ、機械加工性が一般的に悪い欠点がある。その上、Ti合金は耐摩耗性に劣るため、摺動表面は勿論のこと、上下面にも耐摩耗性硬質被覆が必要である。

【0007】また、鉄やA1合金製のシリンダあるいはシリンダライナと組み合わせたとき、スカッティングを発生し易いという不都合もあった。

【0008】したがって、Ti合金製のピストンリングを実用化するには、これに適した表面処理方法、および加工方法の検討が必要であった。

【0009】本発明の目的は、耐摩耗性、耐スカッティング性に優れ、製造も容易なTi合金製ピストンリングおよびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決する本発明のピストンリングの構成は、母材はTi合金からなり、少なくとも外周および上下面には母材をなすTi合金の窒素拡散層が形成されており、且つ少なくとも外周摺動面は窒素拡散層上にPVD処理による硬質皮膜が被覆されていることを特徴とする。 30

【0011】ここでTi合金は、一般的に商用に用いられている構造用のTi合金などでよい。

【0012】窒素拡散層の厚さは、通常 $10 \mu m \sim 120 \mu m$ の範囲が望ましい。

【0013】さらに、PVD処理による硬質皮膜はTiN、Ti(C, N)、CrN、Cr(C, N)の群より選ばれた1種または2種以上よりなる物質の皮膜でよく、例えばTiN皮膜やCrN皮膜の場合、窒素雰囲気中でTiあるいはCrをイオンプレーティングすることにより被覆できる。PVD皮膜は上記物質の単層の皮膜であるほか、上記物質の複層または混合の皮膜であってもよい。そしてこれらの硬質皮膜の厚さは、ピストンリングの使用条件にもよるが、通常 $2 \mu m \sim 50 \mu m$ とするのが望ましい。

【0014】本発明のピストンリングの製造方法は、Ti合金からなる素材の少なくとも外周および上下面に窒化処理を施した後、少なくとも外周摺動面に下地の前加工を施し、その後PVD処理によって少なくとも外周摺動面に硬質皮膜を被覆することを特徴とする。 40  
50

3

【0015】硬質皮膜の下地の表面粗さは $0.8 \mu\text{Rz}$ 以下とするのが望ましい。

【0016】窒化処理としては、ガス窒化、塩浴窒化、イオン窒化などを適宜用いればよいが、窒素化合物生成可能温度以下（約730°C以下）で行うとよい。

【0017】

【作用】ピストンリングをTi合金で作製することにより、同一寸法の鋼製ピストンリングに比べ、重量を約40%減少させることができる。この重量減少によりピストンリングの慣性力が減少しフラッタリングが起き難くなり、ブローバイ量が急増するときの回転数を高めることができることができる。

【0018】また、少なくとも外周摺動面をPVD処理による硬質皮膜で形成することにより、Ti合金製のピストンリングに極めて優れた耐スカッティング性、耐摩耗性を付与できる。

【0019】さらに、窒素拡散層をPVD処理皮膜の下地とすることにより、Ti合金の機械加工性を改善し、研削コストも低減できる。また耐疲労性の向上の効果もある。さらに、PVD処理による硬質皮膜が摩耗した場合、窒素拡散層が露出するが、窒素拡散層のないTi合金が露出したときに比べて摩耗が緩やかで、スカッティングの発生が少ないと重要な利点となる。また、ピストンリング上下面はピストンのリング溝との間でたたかれにより摩耗するが、窒素拡散層が形成されているので耐摩耗性に優れる。

【0020】PVD処理皮膜の下地の表面粗さは $0.8 \mu\text{Rz}$ 以下であると、PVD処理後のPVD処理面の研磨加工が不要になり、余分な厚さのPVD皮膜を被覆して研磨加工する必要もなくなり、有利である。なお、PVD処理皮膜の表面粗さは $1.0 \mu\text{Rz}$ 以下であるのが相手材であるシリンダの摩耗との関係で望ましい。

【0021】窒化処理を窒素化合物生成可能温度以下で行うと、表面にPVD処理に有害な窒素化合物層ができないので、窒素化合物層を除去する後加工が不要となり、加工工程を短縮できる。

【0022】

【実施例】以下本発明の一実施例を説明する。Ti-6Al-4VのTi合金でピストンリング素材を作製し、その全表面にガス窒化処理を施した。窒化処理の条件は、ガス圧力 $3 \times 10^{-2} \text{ Torr}$ 、温度740°C、処理時間4時間である。窒化後の窒素拡散層の厚さは $9.5 \mu\text{m}$ であった。この際に生成した表面の窒素化合物層の厚さは $2 \mu\text{m}$ であった。窒素化合物層を研削加工で取り除き、さらに外周摺動面の表面粗さを $0.8 \mu\text{Rz}$ 以下に研磨加工した。窒素拡散層の研磨加工はTi合金母材の研磨加工に比べてその加工が容易である。次いで、PVD処理炉中で、外周摺動面に硬質皮膜を被覆して、本発

4

明のピストンリングを得た。PVD処理は窒素分圧 $8 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ 、温度460°C、処理時間45分の条件でTiN皮膜を被覆した。

【0023】次に別の実施例を説明する。上記とは窒化処理条件と、PVD処理による硬質皮膜を異にするだけで、他は同一である。窒化処理は、窒素ガス95%、アルゴンガス5%の混合ガス雰囲気中で、全ガス圧 $3 \times 10^{-2} \text{ Torr}$ 、温度720°C、処理時間2時間の条件で行った。この場合、窒化表面に後のPVD処理に有害な窒素化合物層は生成されず、窒素の拡散層のみが形成された。したがって、この場合には、窒素化合物層の研削除去工程はなく、外周摺動面の表面粗さを $0.8 \mu\text{Rz}$ 以下に研磨加工すればよい。窒素拡散層の研磨加工はTi合金母材の研磨加工に比べてその加工が容易である。PVD処理は窒素分圧 $5 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ 、温度500°C、処理時間120分の条件でCrN皮膜を被覆した。

【0024】図1に上記ピストンリング1を示し、2はTi合金母材、3はピストンリング1の外周面、上面、および内周面の全面に形成された窒素拡散層、4は窒素拡散層3上に被覆された外周摺動面のPVD処理硬質皮膜である。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ピストンリングがTi合金からなるので、フラッタリングが起き難くなり、ブローバイ急増回転数を高めることができる。また、PVD処理による硬質皮膜により、極めて優れた耐スカッティング性と耐摩耗性を付与できる。そして窒素拡散層をPVD処理皮膜の下地とすることにより、Ti合金の機械加工性の改善、耐疲労性の向上、さらにPVD処理皮膜が摩耗したときの耐摩耗、耐スカッティング性が良好である等の効果が得られる。また、上面も窒素拡散層が形成されているので耐摩耗性に優れる。PVD処理皮膜の下地の表面粗さは $0.8 \mu\text{Rz}$ 以下であると、PVD処理後のPVD処理面の研磨加工が不要になり、余分な厚さのPVD皮膜を被覆して研磨加工する必要もなくなり、有利である。また、窒化処理を窒素化合物生成可能温度以下で行うと、表面に窒素化合物層ができないので、窒素化合物層を除去する後加工が不要となり、加工工程を短縮できる。

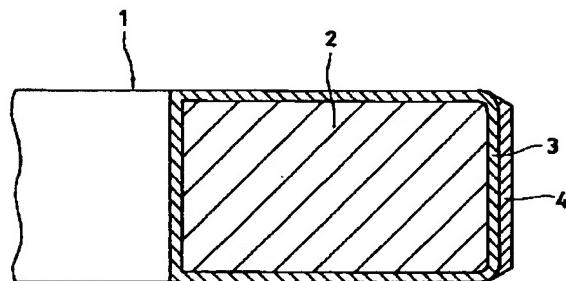
40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すピストンリングの一部分を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 ピストンリング
- 2 Ti合金母材
- 3 窒素拡散層
- 4 PVD処理硬質皮膜

【図1】



NFDR

NOTICE OF DRAFTSPERSON'S  
PATENT DRAWING REVIEWThe drawing(s) filed (insert date) 10/24/02 are:

- A.  approved by the Draftsperson under 37 CFR 1.84 or 1.152.  
 B.  objected to by the Draftsperson under 37 CFR 1.84 or 1.152 for the reasons indicated below. The Examiner will require submission of new, corrected drawings when necessary. Corrected drawing must be submitted according to the instructions on the back of this notice.

<p><b>1. DRAWINGS.</b> 37 CFR 1.84(a): Acceptable categories of drawings:      Black ink. Color.  <input type="checkbox"/> Color drawings are not acceptable until petition is granted.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Pencil and non black ink not permitted. Fig(s) _____</p> <p><b>2. PHOTOGRAPHS.</b> 37 CFR 1.84(b)  <input type="checkbox"/> 1 full-tone set is required. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Photographs may not be mounted. 37 CFR 1.84(c)  <input type="checkbox"/> Poor quality (half-tone). Fig(s) _____</p> <p><b>3. TYPE OF PAPER.</b> 37 CFR 1.84(e)  <input type="checkbox"/> Paper not flexible, strong, white, and durable.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Erasures, alterations, overwritings, interlineations, folds, copy machine marks not accepted. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Mylar, vellum paper is not acceptable (too thin).  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p> <p><b>4. SIZE OF PAPER.</b> 37 CFR 1.84(f): Acceptable sizes:  <input type="checkbox"/> 21.0 cm by 29.7 cm (DIN size A4)  <input type="checkbox"/> 21.6 cm by 27.9 cm (8 1/2 x 11 inches)  <input type="checkbox"/> All drawing sheets not the same size.  <input type="checkbox"/> Sheet(s) _____  <input type="checkbox"/> Drawings sheets not an acceptable size. Fig(s) _____</p> <p><b>5. MARGINS.</b> 37 CFR 1.84(g): Acceptable margins:      Top 2.5 cm Left 2.5cm Right 1.5 cm Bottom 1.0 cm      SIZE: A4 Size      Top 2.5 cm Left 2.5 cm Right 1.5 cm Bottom 1.0 cm      SIZE: 8 1/2 x 11  <input type="checkbox"/> Margins not acceptable. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Top (T) _____ Left (L) _____  <input type="checkbox"/> Right (R) _____ Bottom (B) _____</p> <p><b>6. VIEWS.</b> 37 CFR 1.84(h)  <b>REMINDER:</b> Specification may require revision to correspond to drawing changes.  <input type="checkbox"/> Partial views. 37 CFR 1.84(h)(2)  <input type="checkbox"/> Brackets needed to show figure as one entity.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Views not labeled separately or properly.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Enlarged view not labeled separately or properly.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p> <p><b>7. SECTIONAL VIEWS.</b> 37 CFR 1.84(h)(3)  <input type="checkbox"/> Hatching not indicated for sectional portions of an object.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Sectional designation should be noted with Arabic or Roman numbers. Fig(s) _____</p>	<p><b>8. ARRANGEMENT OF VIEWS.</b> 37 CFR 1.84(i)  <input type="checkbox"/> Words do not appear on a horizontal, left-to-right fashion when page is either upright or turned so that the top becomes the right side, except for graphs. Fig(s) _____</p> <p><b>9. SCALE.</b> 37 CFR 1.84(k)  <input type="checkbox"/> Scale not large enough to show mechanism without crowding when drawing is reduced in size to two-thirds in reproduction.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p> <p><b>10. CHARACTER OF LINES, NUMBERS, &amp; LETTERS.</b> 37 CFR 1.84(l)  <input type="checkbox"/> Lines, numbers &amp; letters not uniformly thick and well defined, clean, durable, and black (poor line quality).  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p> <p><b>11. SHADING.</b> 37 CFR 1.84(m)  <input type="checkbox"/> Solid black areas pale. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Solid black shading not permitted. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Shade lines, pale, rough and blurred. Fig(s) _____</p> <p><b>12. NUMBERS, LETTERS, &amp; REFERENCE CHARACTERS.</b> 37 CFR 1.84(p)  <input type="checkbox"/> Numbers and reference characters not plain and legible.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Figure legends are poor. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Numbers and reference characters not oriented in the same direction as the view. 37 CFR 1.84(p)(1)  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> English alphabet not used. 37 CFR 1.84(p)(2)  <input type="checkbox"/> Figs _____  <input type="checkbox"/> Numbers, letters and reference characters must be at least .32 cm (1/8 inch) in height. 37 CFR 1.84(p)(3)  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p> <p><b>13. LEAD LINES.</b> 37 CFR 1.84(q)  <input type="checkbox"/> Lead lines cross each other. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Lead lines missing. Fig(s) _____</p> <p><b>14. NUMBERING OF SHEETS OF DRAWINGS.</b> 37 CFR 1.84(t)  <input type="checkbox"/> Sheets not numbered consecutively, and in Arabic numerals beginning with number 1. Sheet(s) _____</p> <p><b>15. NUMBERING OF VIEWS.</b> 37 CFR 1.84(u)  <input type="checkbox"/> Views not numbered consecutively, and in Arabic numerals, beginning with number 1. Fig(s) _____</p> <p><b>16. CORRECTIONS.</b> 37 CFR 1.84(w)  <input type="checkbox"/> Corrections not made from prior PTO-948 dated _____</p> <p><b>17. DESIGN DRAWINGS.</b> 37 CFR 1.152  <input type="checkbox"/> Surface shading shown not appropriate. Fig(s) _____  <input type="checkbox"/> Solid black shading not used for color contrast.  <input type="checkbox"/> Fig(s) _____</p>
<b>COMMENTS</b>	

REVIEWER Draftsperson: Son Lam DATE 02/10/03 TELEPHONE NO. (+84) 363-0306

ATTACHMENT TO PAPER NO. \_\_\_\_\_